

LUÍS BISEWSKI

MILHO PRÉ-COZIDO E SOJA INTEGRAL DESATIVADA NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias, Curso de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio João Scandolera

Curitiba

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

MILHO PRÉ-COZIDO E SOJA INTEGRAL DESATIVADA NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias, Curso de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio João Scandolera

Curitiba

2009



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **"MILHO PRÉ-COZIDO E SOJA DESATIVADA NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS"** apresentada pelo Mestrando LUÍS BISEWSKI, declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 78 da Resolução nº 62/03-CEPE/UFPR, que considerou o candidato Aprovado para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Produção Animal.

Curitiba, 20 de fevereiro de 2009

Prof. Dr. Antonio João Scandolera
Presidente/Orientador

Dr. Fábio Enrique Lemos Budiño
Membro

Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges
Membro

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque nem tudo que peço recebo, mas recebo tudo o que necessito.

A minha esposa Mônica pelo apoio e colaboração, nesta jornada como em tantas outras.

As minhas filhas pela compreensão, em virtude da falta de atenção.

Ao meu orientador, que muito mais que isto, foi um verdadeiro amigo que sabiamente soube conduzir-me ao melhor resultado possível.

A minha mãe e meus irmãos, pelo apoio dedicado

Ao meu grande amigo Roque Olmir Grando

Aos demais professores os quais, com muito profissionalismo, labutam diariamente superando as adversidades da missão de educadores.

Aos amigos de mestrado, parceiros das dificuldades e dos momentos de descontração.

A UFPR pela oportunidade de mais esta experiência de vida

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE TABELAS	V
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CAPÍTULO 1	2
2.1. INTRODUÇÃO.....	2
2.2. MILHO	2
2.3. SOJA	10
2.4. MILHO E SOJA PARA LEITÃO	15
2.5. CONCLUSÃO	17
2.6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	18
3. CAPÍTULO 2	23
3.1. INTRODUÇÃO.....	25
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
3.4. CONCLUSÃO	44
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desdobramento da interação entre tipos de milho (milho comum - MC e milho pré-cozido – MPC) e fontes protéicas para estudar o efeito do milho dentro de cada fonte protéica para a conversão alimentar dos 21 aos 28 dias de idade. __38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados e analisados ¹ das dietas pré-inicial I que foram fornecidas para os leitões dos 21 aos 28 dias de idade. _____	30
Tabela 2 - Composição e níveis nutricionais calculados e analisados ^a das dietas pré-inicial II fornecida para os leitões dos 28 aos 42 dias de idade. _____	31
Tabela 3 - Composição e níveis nutricionais calculados e analisados ^a das dietas iniciais que foram fornecidas para os leitões dos 42 aos 63 dias de idade. _____	32
Tabela 4 – Porcentagem de diarreia ^a em leitões após o desmame (média ± desvio padrão) dos 21 aos 42 dias de idade, recebendo dietas contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada (FS+SID). _____	35
Tabela 5 - Desempenho zootécnico de leitões desmamados (média ± desvio padrão) dos 21 aos 28 dias de idade (fase 1), recebendo dietas pré-inicial 1 contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada(FS+SID) _____	36
Tabela 6 – Valores médios de conversão alimentar observada em leitões desmamados dos 21 aos 28 dias de idade, recebendo dietas pré-inicial 1 contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação de farelo de soja + soja integral desativada com desdobramento das médias ¹ da interação milho*soja. _____	37
Tabela 7 - Desempenho zootécnico de leitões (média ± desvio padrão) dos 28 aos 42 dias de idade (fase 2), recebendo dietas pré-inicial 2 contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada (FS+SID). _____	39
Tabela 8 - Desempenho zootécnico de leitões (média ± desvio padrão) dos 42 aos 63 dias de idade (fase 3), recebendo dieta inicial contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada (FS+SID). _____	40
Tabela 9 - Desempenho zootécnico de leitões (média ± desvio padrão) dos 21 aos 63 dias de idade (fase total), recebendo dietas contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada(FS+SID)._____	41

RESUMO

O objetivo com o trabalho foi testar a inclusão do milho grão pré-cozido em substituição ao milho comum e, soja integral desativada em substituição parcial do farelo de soja na alimentação de leitões recém-desmamados. Foram utilizados 48 leitões, recém-desmamados aos 21 dias de idade com peso médio de 7,51 kg, em delineamento em blocos ao acaso com seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram dietas isonutritivas com: milho comum, e farelo de soja (MC+FS); milho comum, farelo de soja e soja integral desativada (MC+FS+SID); milho pré-cozido e farelo de soja (MPC+FS); e milho pré-cozido, farelo de soja e soja integral desativada (MPC+FS+SID). Com os leitões sendo desmamados aos 28 dias de idade a dieta Pré-inicial I foi fornecida na creche até os 42 dias de idade; a Pré-inicial II fornecida dos 29 aos 42 dias seguida pelo fornecimento da dieta Inicial até os 63 dias de idade. Sendo avaliado o consumo diário de ração (CDR), o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA), por fase e no período total do experimento. Não houveram diferenças para as médias de ganho de peso diário e consumo diário de ração, porém com a dieta MC+FS foi observado melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) no período total de creche. Uma vez em que não se verificou efeito negativo da substituição do milho comum pelo milho pré-cozido associado ou não a soja integral desativada, sobre o desempenho zootécnicos dos leitões, concluiu-se que os ingredientes testados podem ser utilizados na dieta de leitões desmamados aos 28 dias de idade dependendo somente da disponibilidade e do custo de cada matéria prima.

Palavras-chave: creche, desempenho, suínos, tratamento a calor

ABSTRACT

Were distributed forty eight piglets weaned at 21 days of age with live weight of 7,51 kg were allotted to a randomized block design, replicated six times with two animals per experimental unit. The treatments were constituted of diets with the following: common corn, and soybean meal (MC+FS); common corn, soybean meal and whole processed soybean (MC+FS+SID); precooked corn, and soybean meal (MPC+FS); precooked corn, soybean meal and whole processed soybean (MPC+FS+SID). The diets were made with equal evaluated level. The piglets were fed with three phases: 21 – 28 days of age: Pré I; 28 – 42 days of age: Pré II and 42 – 63 days of age: Initial diet. Evaluated the average daily gains (GPD), average daily intake (CDR) and feed gain (CA) in the feeding period of the diets and the total nursery period. Statistics analysis showed these was no difference on the average for daily gains and daily intake, only feed gain of the total nursery period had positive difference for the first treatments, common corn, soybean meal and soybean oil (MC+FS). Concluded those ingredients can be used in total nursery period in agreement with the cost or availableness.

Key Words: heat treatment, nursery, performance, swine.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura como outra atividade econômica qualquer, passa constantemente por evoluções que procuram ajustar produtividade e retorno econômico da atividade. Neste aspecto, o foco muitas vezes volta-se para a nutrição do rebanho, devido a sua enorme importância no custo de produção. Em épocas de crise o tema ganha maior importância e força os profissionais a identificarem na suinocultura aonde ocorrem os gargalos com relação a alimentação do rebanho, onde há necessidade de melhoria do processo produtivo. Sendo a ração o item de maior peso no custo de produção dos suínos, a possibilidade de lucro depende essencialmente do planejamento da alimentação dos animais, envolvendo a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção.

O principal ingrediente da ração para suínos é o milho, que representa cerca de dois terços do volume e dos custos das rações, em seguida, a soja. Bispo et al. (2008) estimou que o milho e o farelo de soja representam 63,80% e 20,90% respectivamente das matérias-primas utilizadas na fabricação de ração na granja de suínos. Nestas ocasiões, a busca por produtos alternativos mais baratos para a alimentação e que possibilitem um bom desenvolvimento dos animais é frequente e estimula a pesquisa por processos e produtos. Pois a utilização de produtos inadequados nas fases iniciais pode prejudicar significativamente o desempenho dos leitões durante todo o período de desenvolvimento até o abate. No entanto, incorporar o processamento no milho e soja utilizados para a alimentação animal implica também em agregar custo a estes produtos, que nem sempre se revelam vantajosos no aspecto produtivo. Desta forma, pretendeu-se com este estudo a análise de desempenho de leitões alimentados com dietas nas quais foram incorporados milho pré-cozido e soja integral desativada.

2. CAPÍTULO 1

MILHO E SOJA INTEGRAL TERMICAMENTE PROCESSADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL

2.1. INTRODUÇÃO

A grande importância econômica do milho e da soja desperta cada vez mais o interesse da comunidade científica, no desenvolvimento de novas variedades e tecnologias de processamento, visando aumentar os rendimentos. Desta forma tem-se pesquisado variedades cujas características, tais como: extrato etéreo, solubilidade, percentual de proteína bruta e energia, sejam exacerbadas, no entanto, faz-se necessário que os processamentos acompanhem esta evolução permitindo que o aproveitamento destas duas matérias primas, de valor nutricional expressivo, estejam próximos ao máximo possível. Neste contexto, o processo hidrotérmico surge como solução economicamente viável, carecendo de avaliações zootécnicas para dinamizar sua eficiência no que diz respeito a melhoria das condições nutricionais da soja e do milho.

2.2. MILHO

O milho destinado a alimentação humana, tem maior importância nos países da América Latina, África e Ásia (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1988; BRESSANI, 1991), porém no Brasil o cereal preferido é o arroz, enquanto a maior parte do milho produzido é destinado à alimentação animal, ficando o seu consumo restrito principalmente entre os habitantes da zona rural e na região nordeste (DUTRA DE OLIVEIRA et al., 1996).

No Brasil, o milho constitui a principal fonte de energia das dietas utilizadas para a alimentação animal, principalmente na alimentação de animais monogástricos. A safra de milho prevista para 2008/2009 foi de 58,4 milhões de toneladas (GARCIA e DUARTE, 2008) e das 52,489 milhões de toneladas de milho previsto para ser consumido em 2009, 22,404 milhões de toneladas serão utilizadas na avicultura e outros 12,904 milhões de toneladas serão destinadas a suinocultura (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2009). Portanto, podemos considerar que em média o milho ocupa aproximadamente 67% da composição das fórmulas das dietas destinadas para alimentação das aves e suínos.

De acordo com Paes (2008) a composição química do milho em base seca, varia de 61-78% de amido, 6-12% de proteína, 2-4% fibra (sendo a maior porção desta representada pela fibra detergente neutro), 3-6% de óleo e 1-4% minerais, distribuídos de forma heterogênea nas quatro principais estruturas físicas que formam o grão: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta. A elevada concentração em amido o torna um alimento essencialmente energético.

O endosperma representa aproximadamente 83% do peso seco do grão e concentra 75% da proteína e 98% do total de carboidratos, dos quais 86 a 89% é amido. O amido contido no endosperma encontra-se na forma de grânulos, e é composto por 25% de amilose e 75% de amilopectina; polímeros de glicose que se diferenciam na estrutura molecular (PAES, 2008). A amilose destaca-se da amilopectina por apresentar cadeia longa e não ramificada de polímeros de glicose unidos por ligações $\alpha(1\rightarrow4)$, enquanto a segunda é altamente ramificada, que além de apresentar as ligações $\alpha(1\rightarrow4)$ também apresentam ligações $\alpha(1\rightarrow6)$ a cada 24 a 30 resíduos de glicose (VOET, et al., 2000).

Santos (2006) descreveu em sua revisão que a forma complexa de organização do amido, dificulta a sua degradação pela ação das enzimas amilolíticas. A ação destas enzimas inicia na boca, por ação da amilase salivar que hidrolisa aleatoriamente as ligações

glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$ e continua no intestino delgado sob a ação da amilase pancreática que agindo sobre as ligações $\alpha(1\rightarrow4)$ resulta na formação de dissacarídeos (maltose), trissacarídeos (maltotriose) e oligossacarídeos (dextrinas) que apresentam as ligações $\alpha(1\rightarrow6)$. A formação de monossacarídeos em condições de serem absorvidos se dá pela ação da enzima α glicosidase que hidrolisa um dissacarídeo por vez e pela enzima desramificadora que hidrolisa tanto ligações $\alpha(1\rightarrow4)$ como $\alpha(1\rightarrow6)$ (VOET et al. 2000).

Devido a grande importância mundial do milho como alimento, muitas pesquisas são desenvolvidas no intuito de avaliar variedades com características produtivas e nutricionais diferenciadas (NAVES et al., 2004) e também métodos de processamento que possam torná-lo mais digestível para os organismos superiores, como homem e animais de produção.

Os avanços genéticos e as alterações realizadas nas variedades de milho são bem descritas por Paes (2008), que discorre sobre tais avanços, informando que entre as variedades desenvolvidas atualmente, destacam-se algumas com alto teor de óleo (8% a mais de óleo), utilizadas tanto para a alimentação animal como para a extração de óleo. Em geral estas variedades também possuem gérmen de tamanho aumentado e, portanto, com maior concentração e melhor qualidade protéica, visto que o perfil de aminoácidos do gérmen é nutricionalmente superior ao das proteínas do endosperma. No entanto, estas variedades são menos produtivas, o que restringe a produção em mercados onde inexistente bonificação pelo maior rendimento em óleo. Algumas destas variedades apresentam também maior concentração de ácido oléico. Nestes materiais a concentração de ácido oléico chega a 50%, enquanto no milho normal estes teores variam de 28 a 37%, conferindo ao óleo de milho maior estabilidade à degradação oxidativa.

Outras variedades denominadas de *quality protein maize* (QPM), são originárias do mutante opaco-2 e apresentam maior concentração de lisina e triptofano e algumas ainda em estudo, também apresentam maior concentração de metionina. Também tem sido

desenvolvido variedades com composição diferenciada do amido e propriedades reológicas distintas, a exemplo daqueles resistentes ao congelamento, aos meios ácidos ou alcalinos, solúvel em água, com gelatinização a frio etc., variedades com concentrações diferenciadas de amilose e amilopectina.

Quanto às melhorias das propriedades digestivas do milho, utilizando-se métodos de processamento úmido, principalmente o de extrusão, obteve-se amidos modificados com maiores valores de solubilidade em água, em virtude da gelatinização e dextrinização. Amidos modificados permitem uma melhor digestão e absorção dos nutrientes, melhorando a eficiência de utilização das rações e o desempenho dos animais (MOREIRA, et al., 1994a).

Conforme Jorge Neto (1992; 1993) a gelatinização provoca mudanças físicas no amido. Inicialmente a cristalinidade da amilose é rompida pela água aquecida, e então a sua estrutura ordenada é desfeita, os grânulos incham e aumentam de volume até ocorrer o seu rompimento. Em seguida, mais água é adsorvida, ligando-se aos radicais hidroxílicos expostos na cadeia de amido, resultando em uma estrutura de gel coloidal com a amilose suportando os grânulos rompidos que consistem, basicamente, de amilopectina. Desta maneira, a ação das α -amilases fica facilitada, elevando a velocidade e digestibilidade do amido. Menor concentração de carboidratos solúveis nas fezes ($P<0,05$) foram verificados por Moreira et al. (1994b), em leitões entre 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas em que o milho extrusado ou a farinha pré-cozida de milho (farinha pré-gelatinizada de milho) substituiu em 100% o milho comum, indicando maior aproveitamento do amido em tais dietas. No entanto, não verificaram diferença ($P>0,05$) entre as dietas com 0% e 50% de substituição do milho comum.

O processo de gelatinização do amido depende da fonte e do tipo de grânulo de amido. Ela pode começar a ocorrer em temperatura entre 60°C e 70°C. A densidade dos grânulos de amido afeta a absorção de água, em geral os grânulos maiores e menos densos começam a

expandir antes dos grânulos pequenos (FOOD OREGON STATE, 2006). Para o controle de qualidade do processamento do milho, pode-se utilizar o índice de absorção de água, obtido de acordo com a técnica proposta por Holay e Harper (1982). Quanto maior o índice de absorção de água, maior o grau de gelatinização do amido.

Avaliando o índice de absorção de água em milho comum, milho extrusado e farinha gelatinizada de milho, Moreira et al. (1994a) observaram índices de 120%, 317% e 500% respectivamente, indicando diferentes graus de gelatinização do amido ocorrida entre o milho extrusado e a farinha pré-gelatinizada finamente moída de milho. Moreira et al. (2001) relatam que índices de absorção de água após o processamento térmico iguais ou superiores a 500% para a absorção de água indicam processos mais eficientes em promover a gelatinização. Outra técnica utilizada para a mensuração da gelatinização do amido, pode ser pela técnica enzimática descrita por Karkalas (1985), mais trabalhosa e onerosa em relação a metodologia que mede a absorção de água. Freitas et al. (2005a) processando termicamente grãos inteiros de milho obtiveram índices médios de absorção de água de 369% para o milho grão não processado e de 388% para o milho grão processado, indicando que algum grau de gelatinização ocorreu, porém muito abaixo do indicado por Moreira et al. (2001) que obtiveram índices de 500% no processamento térmico de grão de milho moído com 80% de partículas menores que 0,42mm. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) também pode ser utilizada como técnica auxiliar na detecção da gelatinização do amido, além de rápida ela é menos onerosa do que as técnicas de análises químicas enzimáticas. Quando associada a outras, pode contribuir significativamente na confirmação da gelatinização do amido dos alimentos (VELOSO et al., 2005).

Entre os métodos de processamento térmico do milho, muitas variações são observadas, em alguns os grãos de milho são previamente moídos em outros o grão é processado inteiro, com ou sem o emprego de vácuo. Tal variação pode gerar diferentes produtos e com

diferentes índices de gelatinização do amido. O processamento térmico descrito por Freitas et al. (2005a) e empregado por algumas empresas consiste em submeter o grão previamente limpo, em reator, para serem submetidos ao vácuo (3 min), para a retirada do oxigênio, e ao aquecimento (63 a 107°C), para expô-los ao vapor direto (8 a 12 min). Após atingir a temperatura máxima, o aquecimento é mantido (cozimento) com vapor indireto (15 a 18 min). Depois do cozimento, ainda no reator, inicia-se o resfriamento com aplicação de vácuo (13 a 15 min). Os grãos, ao saírem do reator com temperatura variando entre 65 e 70°C, são submetidos ao resfriamento final após o que apresentam temperatura 5°C acima da temperatura ambiente com 12% de umidade. Diferentemente de outros métodos neste processo ocorre apenas o cozimento do grão e não a sua extrusão.

Na extrusão úmida, antes do processo de extrusão acontecer propriamente, o milho recebe vapor de água sob pressão, com o objetivo de pré-condicionamento para a extrusão. Neste processo, a utilização de alta temperatura e pressão, por pouco tempo provoca o rompimento da parede celular e melhora o cozimento e aumenta a disponibilidade dos nutrientes (HERKELMAN et al., 1990; CARDONA, 1991; SOTO, 1996).

O método da expansão é muito semelhante ao da extrusão. No primeiro, emprega-se uma temperatura de 90 a 120°C, por curto tempo, seguida de uma forte compressão sobre o material. Logo após, expõe-se o mesmo à pressão atmosférica, resultando em um alimento de alta densidade (Fancher, 1996). Na extrusão, o alimento processado é dirigido a uma câmara de vácuo. Em ambos os processos, ocorrem descompressão e, assim, expansão física dos alimentos devido ao rompimento das paredes celulares. Segundo Veloso et al. (2005), ao contrário da extrusão a seco, na expansão é necessário umidade na forma de vapor. Enquanto na expansão o alimento é submetido a temperatura de 90 a 120°C, por dois a três minutos, na extrusão a temperatura chega a 150°C, por 30 segundos.

Nos cereais, a expansão física dos grânulos de amido inicia-se entre 50 e 60°C e nas leguminosas, entre 55 e 75°C, quando se rompe a parede celular dos grânulos de amido, com conseqüente incorporação de umidade e subsequente fusão da matriz amilácea (Mendes, 2002; Mendes et al., 2004).

Sendo a gelatinização do amido a condição que resulta na melhoria da digestibilidade do mesmo, resta saber qual a proporção de amido gelatinizado ocorre nos diferentes métodos de processamento e quanto de gelatinização do amido seria necessário para se observar biologicamente alterações significativas na digestibilidade dos milhos termicamente processados. Peisker (1994) citado por Veloso et al. (2005) indica que a faixa ideal de gelatinização é de 35 a 50%.

Veloso et al. (2005) estudando a composição química, as propriedades físico-químicas, a digestibilidade fecal dos nutrientes e os valores energéticos do milho, em relação ao milho previamente moído e expandido, verificaram índices de gelatinização da ordem de 29,7% e incremento ($P<0,05$) da digestibilidade dos extrativos não nitrogenados no milho expandido, porém, não verificaram efeito significativo da expansão sobre os valores de digestibilidade da matéria seca e da energia do milho expandido. No entanto, a expansão reduziu ($P<0,05$) a digestibilidade da proteína.

Estes mesmos autores, comparando os dados de proteína digestível (PD) do milho expandido, encontrados em seu experimento (1,33% de PD) com os dados de outros pesquisadores, Moreira et al. (1994) 6,4% de PD no milho pré-cozido e 4,6% no milho extrusado, Mendes (2002) 8,2% de PD no milho expandido; concluíram que o baixo teor de PD no milho expandido obtidos indica que possivelmente as condições de processamento empregadas no estudo foram excessivas. Segundo Heidenreich (1994), o excesso de calor torna indisponível parte da proteína e de aminoácidos, principalmente devido à reação de Maillard e à desnaturação protéica, levando a perdas da função biológica dos alimentos.

Para Veloso et al. (2005), o aumento na digestibilidade do ENN ocorreu devido ao efeito de processamento sobre a matriz do conteúdo celular, tornando o amido mais susceptível à digestão, confirmando a suposta ação do processamento térmico sobre a matriz celular que envolve os grânulos de amido.

Freitas et al. (2005a) também não observaram diferenças significativas entre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo, da proteína bruta e do amido determinados entre milho grão termicamente processado e não processado em dietas pré-iniciais para frangos de corte, levando-os a concluir que o processamento utilizado não melhorou significativamente a digestibilidade do milho.

Entre as formas físicas de utilização do milho na alimentação de suínos, além da tradicional quirera, milho grão moído, tem sido freqüente os estudos com silagem de grão úmido de milho e milho termicamente processado. Trabalhando com suínos em fase inicial, crescimento e terminação, Lopes et al. (1999a, b) observaram melhores índices de desempenho dos animais alimentados com dietas em que o milho seco foi completamente substituído pela silagem de grão úmido. Estudos conduzidos por Oliveira et al. (2004) mostram que a melhoria no desempenho e na conversão alimentar dos leitões que receberam silagem de grão úmido de milho tornam a silagem uma alternativa viável na alimentação de suínos em fase de creche e que ela pode substituir totalmente o milho seco moído. Os autores verificaram ainda que o método de estocagem, sob a forma de silagem de grãos úmidos, melhora a disponibilidade dos nutrientes do milho em relação ao grão seco.

Ebert et al. (2005), estudando a digestibilidade e desempenho de leitões desmamados aos 16 dias de idade e alimentados com dietas contendo diferentes fontes de amido, cru ou extrusados (arroz, milho e farinha de trigo escura) concluíram que as fontes de carboidratos processados termicamente não melhoraram o desempenho dos leitões e nem afetaram positivamente a digestibilidade das dietas, embora as dietas contendo as fontes de amido

termicamente processados tenham apresentado maior coeficiente de digestibilidade aparente para matéria seca, energia bruta e metabolizabilidade da energia bruta.

Nos estudos de Moreira et al. (1994b e 1995), houve piora no ganho de peso diário dos leitões alimentados com as dietas contendo milho processado por extrusão ou pré-cozido. Porém, em estudos trabalhando com farinha pré-gelatinizada de milho em substituição ao milho comum em dietas pré-iniciais, Moreira et al. (2001), concluíram que a farinha de milho pré-gelatinizada pode substituir até 52,2% o milho comum sem resultar em prejuízo para o desempenho dos leitões. Por outro lado, Santos (2006) não verificou melhora no ganho de peso e conversão alimentar de leitões lactentes, dos 7 aos 21 dias de idade e nem em leitões desmamados dos 22 aos 45 dias de idade alimentados com dietas em que o milho comum foi substituído com 20%, 40% e 60% por milho pré-gelatinizado.

A principal limitação do milho como fonte de aminoácidos é a baixa concentração dos aminoácidos limitantes como a lisina e triptofano (NAVES et al., 2004; PAES, 2008), e embora o milho seja relativamente pobre em proteína, 8% aproximadamente, ele acaba por contribuir com 22% a 35% da proteína bruta da dieta, devido a sua elevada inclusão nas fórmulas. De maneira que não se pode negligenciar a qualidade protéica do milho após o processamento por calor, pois pequenas perdas em digestibilidade podem significar aumento de custo das dietas por exigir utilização de maiores quantidades de aminoácidos sintéticos quando as dietas são balanceadas com base em aminoácidos digestíveis.

2.3. SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merril), tem sua origem na costa leste da Ásia, principalmente próximo ao Rio Amarelo na China. Apesar de ser conhecida no Oriente a mais de cinco mil anos, o Ocidente ignorou seu cultivo até a metade do século vinte, quando os Estados Unidos

começaram sua exploração, inicialmente como forrageira e posteriormente como grão. No Brasil a soja chegou através do professor Gustavo Dutra da Escola de Agronomia da Bahia em 1882. Em 1914 tem-se o primeiro registro do cultivo de soja, no município de Santa Maria - RS, mas somente em 1949, com a produção de vinte e cinco mil toneladas, o Brasil passa a figurar na estatística mundial. Nas últimas quatro décadas a exploração teve um crescimento explosivo, com aumento de duzentos e sessenta vezes, no volume produzido. Na safra 2007/08, dos 220,9 milhões de toneladas produzida mundialmente, 27,16 % foram produzidos pelo Brasil (60 milhões de toneladas). Deste volume o Brasil exportou aproximadamente 24 milhões de toneladas de grãos, 13 milhões de toneladas de farelo de soja e 3 milhões de toneladas de óleo (EMBRAPA, 2008).

Entre as fontes protéicas utilizadas na composição de dietas para suínos e aves a soja é provavelmente a que apresenta maior quantidade de produtos e subprodutos disponíveis no mercado. A grande diversidade de subprodutos originados da soja pode estar relacionada ao seu elevado valor nutricional tanto para a alimentação humana quanto animal. A presença de agentes antinutricionais obriga o seu processamento antes de ser utilizada diretamente na alimentação. Segundo Bellaver e Snizek Jr. (1999) os principais fatores antinutricionais presentes na soja integral que precisam ser inativados antes de sua utilização na alimentação de aves e suínos são: - inibidores de tripsina e quimiotripsina que agem reduzindo a digestão protéica; - lectinas, que interagindo com os enterócitos resultam em menor capacidade na absorção de nutrientes; fatores alergênicos (Glicinina e β -Conglicinina), com efeito deletério sobre as microvilosidades intestinais, e que conseqüentemente reduzem a capacidade absorptiva do intestino; lipase e lipoxigenase que promovem a oxidação e rancificação da gordura da soja; e ainda, os polissacarídeos não-amídicos solúveis (PNAS), que causam diminuição no desempenho dos animais.

Os processamentos da soja integral por tostagem e extrusão são considerados comercialmente como os mais importantes (WALSROUP, 1982). Entre os diferentes métodos de processamento da soja integral Butolo (2002) relaciona quatro equipamentos diferentes para a tostagem, quatro tipos diferentes para a extrusão e um método de micronização. Segundo Freitas et al. (2005b) o interesse pelo desenvolvimento de novos métodos de processamento da soja integral é constantemente motivado pelo custo do produto processado, que afeta diretamente o custo final das dietas. Entre os métodos de processamento atualmente em desenvolvimento está a desativação da soja.

A desativação ou pré-cozimento da soja utiliza o grão inteiro e resulta no produto comercial identificado como soja integral desativada. Resumidamente, o processo de desativação da soja consiste em submeter o grão inteiro a vapor em câmara fechada com temperatura de 63°C a 107°C sob pressão de 4 a 8 kgf/cm² (FREITAS et al., 2005b). Embora a desnaturação dos fatores antinutricionais possa ser feita pelo frio ou calor, a técnica mais utilizada, sem dúvida envolve o emprego do calor. A aplicação insuficiente de calor pode não inativar adequadamente os fatores antinutricionais, porém o excesso de calor também resulta em perda da qualidade protéica do alimento, devido a complexação que ocorre entre aminoácido e açúcares formando ligações inter e intramoleculares enzima-resistente (reação de Maillard), reduzindo-se, assim, a solubilidade e a digestibilidade da proteína (BUTOLO, 2002).

No caso da soja, a verificação da qualidade do processamento, segundo Butolo (2002) utiliza-se a avaliação da atividade ureática, a solubilidade da proteína em KOH (solução 0,2% de KOH) e o índice de proteína dispersível. Segundo Araba e Dale (1990), a atividade ureática é um indicador satisfatório do processamento térmico, e ideal quando igual a zero. Para Hansen et al. (1987), valores para atividade ureática entre 0,01 e 0,19 unidades de pH são mais adequados para leitões.

Os valores de proteína solúvel acima de 85% indicam processamento deficiente e abaixo de 70%, processamento excessivo do farelo de soja, enquanto Compêndio da ANFAR (1998) recomenda o mínimo de 80%. Porém diversidade de métodos utilizados no processamento da soja tem gerado produtos com características nutricionais bastante variáveis.

No estudo conduzido por Freitas et al. (2005b) em que foram analisados comparativamente soja integral processada por desativação e por extrusão, os autores verificaram que os dois processamentos foram eficazes em desativar os fatores antinutricionais, porém, a soja integral desativada (SID) apresentou menor coeficiente de digestibilidade aparente para a matéria seca e extrato etéreo ($P < 0,05$) em relação a soja extrusada (SIE). A menor digestibilidade do extrato etéreo na soja integral desativada comparada ao farelo de soja mais óleo e soja integral extrusada foi justificada como sendo causada pela menor acessibilidade das enzimas à gordura da SID. Na SIE, o processamento seria hábil em promover certa liberação do óleo devido a rupturas causadas na estrutura celular, facilitando a ação das enzimas lipolíticas do trato digestivo dos animais (SAKOMURA et al., 1998).

Freitas et al. (2005b) relataram que o processamento térmico de pré-cozimento ou desativação da soja, foi menos eficiente em disponibilizar a energia do grão para as aves que o processo de extrusão. Quanto a digestibilidade verdadeira de aminoácidos entre os diferentes tipos de processamento não foi verificada diferença ($P > 0,05$).

Eyng et al. (2007) avaliando a composição química de sojas integrais desativadas originárias de diferentes fornecedores da região sul do Brasil, verificaram índices de atividade ureática de 0,02 a 0,04 unidades de pH e solubilidade da proteína em KOH variando de 73,28 a 80,79%, todos dentro dos padrões desejáveis para a desativação dos fatores antinutricionais da soja sem provocar perda excessiva da qualidade protéica da soja.

Estudando os efeitos da temperatura do processo de extrusão sobre a composição bromatológica de cinco combinações de soja e milho (100% soja; 75% soja e 25% milho; 50% soja e 50% milho; 25% soja e 75% milho; 100% milho,) e quatro temperaturas de extrusão (sem extrusão; e extrusão a 80, 100 ou 120°C) Bertipaglia et al. (2008) verificaram que a extrusão em temperatura igual ou superior a 100°C na soja pura aumentou em aproximadamente 58% a concentração de extrato etéreo (hidrólise ácida) na matéria seca em relação aos obtidos na amostra crua, enquanto na amostra pura de milho a concentração de extrato etéreo diminuiu em 56% em relação a amostra crua. Porém a 80°C não verificaram redução do extrato etéreo no milho. De acordo com os autores, o aumento do extrato etéreo pode ter ocorrido em função do rompimento da membrana celular ocasionada pela pressão e temperaturas, tornando os lipídeos livres na célula, o que possivelmente facilitou a extração com o solvente. Por outro lado, a redução do extrato etéreo observada no milho pode ter ocorrido em função da formação de complexos entre o amido e os lipídeos, insolúveis em água. A partir destes resultados resta então a dúvida, quando a diferença na concentração de energia líquida para o melhor desempenho animal. Seria a extrusão da soja capaz de proporcionar maior concentração de energia líquida para os suínos? O milho termicamente processado poderia ter a energia perdida pela complexação dos lipídios com o amido ser ainda aproveitado pelos suínos? Ou ainda, seria a energia perdida no complexo lipídeo amido compensado pela maior digestibilidade do amido no milho termicamente processado? A perda de energia no caso da complexação seria significativa, uma vez que a concentração de lipídeo no milho é baixa? Parte destas questões parece já terem respostas. Mendes et al (2004) verificaram que o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta e do extrato etéreo foram significativamente diferentes entre farelo de soja, soja semi-integral extrusada, soja integral expandida e soja integral micronizada fornecidas para suínos, sendo maiores na soja integral micronizada ($P < 0,05$), menores na soja

integral expandida e intermediários na soja semi-integral extrusada em relação ao farelo de soja, com exceção para o extrato etéreo que foi maior na soja semi-integral extrusada e na soja integral expandida. Como o processo de micronização não envolve pressão junto com temperatura elevada é bem provável que os efeitos negativos da extrusão sejam evitados. No entanto, o processo de micronização é mais caro e oneroso que os demais processos, dando, portanto, margem para se trabalhar com o processo de pré-cozimento, onde a pressão a qual os grãos são submetidos é bastante inferior ao utilizado na expansão ou extrusão.

Analisando a composição da soja integral e do farelo de soja nas tabelas brasileiras de composição de alimentos (ROSTAGNO, et al., 2005) observa-se que embora a soja integral apresente teor protéico aproximadamente 18% inferior ao do farelo de soja (35 a 37% na matéria natural), a sua utilização parece ser vantajosa em relação ao farelo, em função da maior concentração em extrato etéreo, aproximadamente 18% na MN, enquanto o farelo de soja apresenta em torno de 1,5% a 1,8% (MN), o que lhe garante menos 30% de energia líquida para suínos por kg de alimento. Esta superioridade em termos de concentração energética com concentração protéica, relativamente a utilização do farelo de soja, facilita a produção de ração na propriedade uma vez que o suinocultor não precisa manusear outros ingredientes energéticos como no caso do óleo ou gordura animal.

2.4. MILHO E SOJA PARA LEITÃO

Por ocasião do desmame, o leitão ainda não apresenta habilidade suficiente para digerir adequadamente o amido na forma ocorre naturalmente na dieta (GRAY, 1992). Tal inabilidade constitui-se em sério problema para a nutrição destes animais. Como estratégia nutricional recomendada para contornar este período crítico, encontra-se a utilização de produtos de origem animal, como farinha de carne, peixe, sucedâneos de leite entre outros.

No entanto, em determinadas situações, em que o custo de produção do leitão supera a expectativa de lucro, a primeira preocupação do suinocultor é em reduzir o gasto com a alimentação, pois esta representa praticamente 60 a 70% do custo do animal (BISPO et al. 2008). Portanto, uma pequena redução no gasto com a alimentação pode representar muita economia e com efeito imediato sobre o custo de produção. Nestas ocasiões, a busca por produtos alternativos mais baratos para a alimentação e que possibilitem um bom desenvolvimento dos animais é freqüente e estimula a pesquisa por processos e produtos. Pois a utilização de produtos inadequados nas fases iniciais pode prejudicar significativamente o desempenho dos leitões durante todo o período de desenvolvimento até o abate.

Conforme é enfatizado por Brito et al. (1995) as diarreias que acometem os suínos são especialmente importantes na maternidade, e em leitões recém desmamados, cuja relevância econômica não está associada somente à morte do leitão, mas principalmente pela redução no seu desenvolvimento e ao aumento no número de animais refugos, o que torna a sua criação mais onerosa para o produtor. Em geral, recomenda-se que as dietas pré-iniciais, fornecidas para os leitões nas primeiras semanas após o desmame sejam altamente digestíveis, a fim de minimizar os efeitos das alterações digestivas que normalmente ocorrem nesse período (CERA et al. 1988). Pois as enzimas pancreáticas e intestinais apresentam baixa atividade nos leitões desmamados com três semanas de idade, evidenciando a pequena habilidade na digestão de alimentos ricos em amidos e proteínas vegetais (FERREIRA et al. 1988). Por mais que se busque mudar as dietas pré-iniciais, o amido sempre estará presente, pois em todas as dietas predominam os produtos de origem vegetal.

No leitão recém desmamado, a presença do amido no intestino predispõe a hipertonia do lúmen, provoca o desgaste da mucosa ocasiona distúrbios digestivos e atrasa o desenvolvimento do animal (GRAY, 1992). Identificado o problema em relação à digestão do

amido na forma natural, buscaram-se técnicas de processamento que pudessem aumentar a eficácia de sua utilização pelos animais jovens. Desta forma, o milho pré-gelatinizado foi apresentado como alternativa de substituição ao milho comum, em dietas para leitões. (TRINDADE NETO, et al. 2003).

2.5. CONCLUSÃO

O milho como a principal fonte de energia nas dietas animais no Brasil, tem sua digestibilidade relacionado ao processamento que provocam alterações na estrutura do amido e na exposição do extrato etéreo às enzimas digestivas. Porém alguns autores ressaltam a importância de se observar as alterações que ocorrem com a proteína que em geral diminuem seu aproveitamento. Já no que diz respeito a soja, esta, para nutrição de monogástricos, deve obrigatoriamente ser termicamente processada a fim de destruir alguns fatores antinutricionais. Porém a elevação da temperatura a níveis que possam atuar sobre estes fatores, também podem alterar as características da sua proteína causando assim seu menor aproveitamento. Em geral, existe opinião favorável à utilização da soja integral desativada, como fonte protéico-energética na alimentação de monogástricos.

A utilização de dietas pré-iniciais baseada principalmente em alimentos de origem vegetal para leitões é possível a partir de um processamento térmico eficiente que promova melhoria das propriedades nutricionais e que seja viável.

2.6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ARABA, M.; DALE, N.M. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing of soybean meal. **Poult. Sci.**, v.69, p.76-82, 1990.
- BELLAVER, C.; SNIZEK Jr., P. N. **Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves**. In: Congresso Brasileiro de Soja, 1999, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.183-199. disponível em http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_g0r65h6e.pdf.
- BISPO, O. N. A.; FERREIRA, M. A. M.; ABRANTES, L. A. **Viabilidade financeira na internalização da produção de ração na suinocultura**. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.
- BRESSANI, R.. Protein quality of high lysine maize for humans. **Am. Assoc. Cereal Chem.**, 36 (9): 806-811 p.,1991.
- BRITO, B.G.; FILIPPSEN, L.F. MORES, N.; et al. Etiologia da diarreia de leitões lactentes em granjas suínícolas do sudoeste do Paraná. **Semina**, Londrina. v.16, n.1, p.13-7, 1995.
- BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, G. M. P.; SUGOHARA, A.; MELO, W. J.; BERTIPAGLIA, L. A. Alterações bromatológicas em soja e milho processados por extrusado. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.11, p.2003-2010, 2008.
- BUTOLO, J.E. Aditivos. In: _____. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas: J.E. BUTOLO, 2002. p.297-364.
- CARDONA, D. **Utilização da soja integral em rações de suínos – broto de soja – processamento**. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 5, 1991, Campinas. Anais... Campinas: CBNA, 1991. p.15-34.
- CERA, K.R. ; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F. et al. Effect of age weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v. 66, n.2, p.574-584, 1988.
- COMPÊNDIO Brasileiro de Alimentação Animal - ANFAR. - Sindirações - CBNA/ Ministério da Agricultura, 1998.

- DUTRA DE OLIVEIRA, J. E., **Hábitos e consumo de alimentos**. p.15-30. In J. E. Dutra-de-Oliveira, S. F. C. da Cunha & J. S. Marchini. A desnutrição dos pobres e dos ricos – dados sobre a alimentação no Brasil. Sarvier, São Paulo. 123 p, 1996.
- EBERT, A. R.; MACHADO; A. L. R.; KESSLER, A. M. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** v.13, n.2, p.43-50, 2005.
- EYNG, C.; KUHL, R.; NUNES, R.V.; POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; BERTICELLI, V.; SILVA, W. T. M. **Composição química e valores energéticos de diferentes sojas integrais desativadas para aves**. In: XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia e IX Congresso Internacional de Zootecnia, 2007, Londrina. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia e IX Congresso Internacional de Zootecnia. Londrina, 2007.
- FANCHER, B.I.; ROLLINS, D.; TRIMBEE, B. Feed processing using the annular gap expander and its impact on poultry performance. **Poult. Res.**, v.5, p.386-394, 1996.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; GOMES, J.C. et al. Desaparecimento da ingesta, pH estomacal e duodenal e formação de coágulos de leites de porca e de vaca e de extrato de soja no estômago e intestino delgado de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.3, p. 308-316, 1988.
- FOOD OREGON STATE. Oregon, 2006. Artigo em Hypertexto 2006. Disponível em <<http://food.oregonstate.edu/starch/>> Acesso em: 10 Fev. 2006.
- FREITAS, E.R.; Sakomura, N.K.; Neme, R.; Barbosa, N.A.A. Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.4, p.510-517, 2005a.
- FREITAS. E.R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; SANTOS, A. L.; FERNANDES, J. B. K. Efeito do Processamento da Soja Integral sobre a Energia Metabolizável e a Digestibilidade dos Aminoácidos para Aves. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.1938-1949, 2005b.
- GARCIA, J. C.; Duarte, J. O. **Conjuntura do milho no Brasil. 2008**. Artigo em Hypertexto <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=25562>>. Acesso em 05/02/2009.
- GRAY, G.M. **Starch digestion and absorption in nonruminants**. Symposium starch digestion. J. Nutr., Bethesda, v.122, p.172-177, 1992.
- HANSEN, B.C.; FORES, E.R.; TANKSLEY, J.R.T.D. et al. Effects of different heat treatments during processing of soybeans meal on nursery and growing pig performance. **J. Anim. Sci.**, v.65, p.1283-1291, 1987.

- HEIDENREICH, E. Operation strategies for expansion cooking. **Feed Mix**, v.2, p.32-34, 1994.
- HERKELMAN, K. L.; HODHOUSE, S. L.; VEUM, T.L. Effects of extrusion on the ileal and fecal digestibilities of lysine in yellow corn in diets for young pigs. *Journal Animal Science*, v. 68, n. 8, p. 2414-2424, 1990.
- HOLAY, S.H.; HARPER, J.M. Influence of the extrusion shear environmental on plant protein texturization. *J. Food Sci.*, v.47, p.1869 - 1874. 1982.
- JORGE NETO, G. Soja integral na alimentação animal. In: SEMINÁRIO DE SUÍNOS GUABI, 1993, Lindóia, p. 99-106.
- JORGE NETO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. **Avic. & Suinoc. Ind.**, São Paulo, v. 82, n. 988, p. 4-15, 1992.
- KARKALAS, J.J. An improved enzymatic method for determination of native and modified starch. *J. Sci. Food Agr.*, v.36, p.1019-1027, 1985.
- LOPES, A.B.R.C.; BERTO, D.A.; COSTA, C. et al. **Silagem de grãos úmidos de milho para suínos na fase inicial**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... São Paulo/Gnosis, [1999a] 17 par. CD-ROM. Nutrição de Não-Ruminantes. NUN-112.
- LOPES, A.B.R.C.; BERTO, D.A.; COSTA, C. et al. **Silagem de grãos úmidos de milho para suínos nas fases de crescimento e terminação**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... São Paulo/Gnosis, [1999b] 17 par. CD-ROM. Nutrição de Não-Ruminantes. NUN-114.
- MENDES, W.S., SILVA, I.J.; FONTES, D.O. et al. Composição química e valor nutritivo de soja crua e submetida a diferentes processamentos técnicos para suínos em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.56, p.207-213, 2004.
- MENDES, W.S. **Valor nutritivo do milho, sorgo e soja submetidos ou não a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento**. 2002. 49f. Tese (Mestrado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H.S.; COELHO, D.T. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, p.916-929, 1994a.
- MOREIRA, I. ; ROSTAGNO, H.S. ; TAFURI, M.L. et al. Uso de milho processado a calor na alimentação de leitões. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.23, p.412-421, 1994b.

- MOREIRA, I.; OLIVEIRA, G.C.; FURLAN, A.C.; PATRICIO, V.M.I.; MARCOS JUNIOR, M. Utilização da farinha pré-gelatinizada de milho na alimentação de leitões na fase de creche, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.2, p. 440-448, 2001.
- National Research Council (Board on Science and Technology for International Development). 1988. Quality-protein maize. National Academy, Washington, D.C. 100 p., 1988
- NAVES, M. M. V.; SILVA, M. S.; CERQUEIRA, F. M.; PAES, M. C. D. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34 (1): 1-8 p., 2004
- OLIVEIRA, R.P.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; FRAGA, A.L.; BASTOS, A.O. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.146-156, 2004.
- PAES, M.C.D. **Manipulação da composição química do milho: impacto na indústria e na saúde humana.** 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/milho/index.htm>. Acesso em: 6/2/2009.
- PEISKER, M. Influence of expansion on feed component. **Feed Mix**, v.2, p.26-31, 1994.
- Portal do Agronegócio, **Demanda por ração já eleva preço do milho em 11% no mês.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=28266>>. Acesso em 05/02/2009.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, R.; LAURENTZ, A.C et al. Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.584-594, 1998.
- SANTOS, D.A., **Utilização de milho pré gelatinizado na alimentação de leitões (sete a 45) e pintos de corte (um a 21)**, Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação da Escola de Veterinária – Universidade Federal de Goiás, Goiânia –GO, 2006, 47p.
- SOTO, W.L.C. **Efeito da utilização da soja semi-integral extrusada sobre o desempenho e características das carcaças dos suínos.** 1996. Dissertação (Mestrado) – Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.
- TRINDADE NETO, M. A.; BERTO, D. A.; ALBUQUERQUE, R.; SCHAMMASS E., **Digestibilidade em Leitões Após o Desmame aos 9 e 13 Kg de Peso Vivo.** Anais do 3º Congresso Latino Americano de Suinocultura, Foz do Iguaçu – PR, 2006.

TRINDADE NETO, M. A.; BARBOSA, H. P.; PETELINCAR, I. M.; SCHAMMASS, E. A. Dietas com milho pré-gelatinizado e farelo de soja com ou sem produtos lácteos e diferentes níveis protéicos para leitões desmamados. Arquivo em hipertexto disponível em <<http://br.monografias.com/trabalhos/dietas-milho-pre-gelatinizado-leitoes/dietas-milho-pre-gelatinizado-leitoes2.shtml>>

TRINDADE NETO, M. A.; BARBOSA, H.P.; PETELINCAR, I. M.; SCHAMMASS, E. A. Dietas com milho pré-gelatinizado e farelo de soja com ou sem produto lácteo e diferentes níveis protéicos para leitões desmamados. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 1, p. 63-70, 2003.

VELOSO, J.A.F.; Medeiros, S.L.S.; Arouca, C.L.C.; Rodriguez, N.M.; Saliba, E.O.S.; Oliveira S.G. Composição química, avaliação físico-química e nutricional e efeito da expansão do milho e do farelo de soja para suínos em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.5, p.623-633, 2005.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. Carboidratos. In: **Fundamentos de Bioquímica**. Trad. Neto, G. A. F. et al. – Porto Alegre: Artmed, 2000. Cap. 8; p.195-218.

3. CAPÍTULO 2

MILHO PRÉ-COZIDO E SOJA INTEGRAL DESATIVADA NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

PRECOOKED CORN AND WHOLE PROCESSED SOYBEAN ON WEANED PIGLETS.

RESUMO – Distribuíram-se 48 leitões, recém desmamados aos 21 dias de idade com peso médio de 7,51 kg, em delineamento em blocos completos com seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram rações com as seguintes combinações de ingredientes: milho comum, farelo de soja (MC+FS); milho comum, farelo de soja e soja integral desativada (MC+FS+SID); milho pré-cozido, farelo de soja e (MPC+FS); e milho pré-cozido, farelo de soja e soja integral desativada (MPC+FS+SID), as dietas foram formuladas, de modo a se tornarem isonutritivas. Forneceram-se as dietas, do desmame aos 28 dias: Pré I, dos 28 aos 42 dias de vida: Pré II, e dos 42 aos 63; Ração inicial. Avaliou-se conversão alimentar (CA), consumo diário de ração (CDR) e ganho de peso diário (GPD), por fase e no total do experimento. Estatisticamente não houve diferença para as médias de ganho de peso diário e consumo diário de ração, porém a primeira composição (MC+FS) mostrou-se mais eficiente estatisticamente quando se levou em consideração a conversão alimentar na fase total de creche. Concluiu-se, desta maneira, que os ingredientes testados podem ser utilizados dependendo somente da disponibilidade e do custo de cada matéria prima.

Palavras-chave: creche, desempenho, suínos, tratamento a calor

ABSTRACT – Were distributed forty eight piglets weaned at 21 days of age with live weight of 7,51 kg were allotted to a randomized block design, replicated six times with two animals per experimental unit. The treatments were constituted of diets with the following: common corn and soybean meal (MC+FS); common corn, soybean meal and whole processed soybean (MC+FS+SID); precooked corn and soybean meal (MPC+FS); precooked corn, soybean meal and whole processed soybean (MPC+FS+SID). The diets were made with equal evaluated level. The piglets were fed with three phases: 21 – 28 days of age: Pré I; 28 – 42 days of age: Pré II and 42 – 63 days of age: Initial diet. Evaluated the average daily gains (GPD), average daily intake (CDR) and feed gain (CA) in the feeding period of the diets and the total nursery period. Statistics analysis showed these was no difference on the average for daily gains and daily intake, only feed gain of the total nursery period had positive difference for the first treatments, common corn, soybean meal and soybean oil (MC+FS+). Concluded those ingredients can be used in total nursery period in agreement with the cost or availableness.

Key Words: heat treatment, nursery, performance, swine.

3.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as dietas formuladas para suínos são altamente dependentes de milho e farelo de soja como fonte de energia e proteína, respectivamente. Estes produtos também são destinados a alimentação humana e que por este motivo, são alvos constantes de estudos tanto relacionados ao seu valor nutricional quanto em relação às tecnologias de processamento.

O leitão por ocasião do desmame ainda não apresenta habilidade suficiente para digerir adequadamente o amido como ocorre naturalmente na dieta (GRAY, 1992). Tal inabilidade constitui-se em sério problema para a nutrição destes animais. Como estratégia nutricional recomendada para contornar este período crítico encontra-se a utilização de produtos de origem animal, como farinha de carne, peixe, derivados do leite entre outros. Em geral, recomenda-se que as dietas pré-iniciais, fornecidas para os leitões nas primeiras semanas após o desmame, sejam altamente digestíveis, a fim de minimizar os efeitos das alterações digestivas que normalmente ocorrem nesse período (CERA et al., 1988). Pois as enzimas pancreáticas e intestinais apresentam baixa atividade nos leitões desmamados com três semanas de idade, evidenciando a pequena habilidade na digestão de alimentos ricos em amidos e proteínas vegetais (FERREIRA et al., 1988). Sendo assim, tem-se procurado desenvolver métodos de processamento dos alimentos, para minimizar os efeitos fisiológicos adversos e de ordem nutricional, indesejáveis. (CASTELO BRANCO et al., 2004).

Por mais que se busque mudar as dietas pré-iniciais, o amido sempre estará presente, pois em todas as dietas predominam os produtos de origem vegetal. No leitão recém desmamado, a presença do amido no intestino predispõe a hipertonia do lúmen, provoca o desgaste da mucosa, ocasiona distúrbios digestivos e atrasa o desenvolvimento do animal (GRAY, 1992). Identificado o problema em relação à digestão do amido na forma natural,

buscaram-se técnicas de processamento que pudessem aumentar a eficácia de sua utilização pelos animais jovens. Desta forma, o milho pré-gelatinizado foi apresentado como alternativa de substituição ao milho comum, em dietas para leitões (TRINDADE NETO, et al. 2003).

As sementes de leguminosas em seu estado natural possuem substâncias prejudiciais ao metabolismo digestivo dos animais monogástricos, os fatores antinutricionais, responsáveis por alterações fisiológicas extremamente prejudiciais ao suíno. Os métodos de processamento de alimentos, particularmente os hidrotérmicos, são empregados com o objetivo de melhorar o valor nutricional, elevando a digestibilidade e reduzindo os fatores antinutricionais termolábeis, que poderiam afetar o seu aproveitamento no organismo animal. Entretanto, quando estes processos são inadequadamente aplicados, o excesso de calor, pode causar a desnaturação da proteína (reação de Maillard) (Heidenreich, 1996), enquanto que a baixa pressão e temperatura podem não inativar adequadamente os fatores antinutricionais.

Os dois principais fatores antinutricionais, encontrados em leguminosas são os inibidores de protease e hemaglutininas (GATEL, 1994). Os inibidores de protease são substâncias pépticas (alfa-globulina), que se complexão com a tripsina e quimotripsina, formando compostos de difícil dissociação, prejudicando a digestão das proteínas, enquanto as hemaglutininas aglutinam os glóbulos vermelhos ou reagem na parede intestinal, reduzindo a capacidade de absorção dos nutrientes, com prejuízo para o crescimento animal (GATEL, 1994; LIENER, 1994).

No caso do milho, mais particularmente do amido, tem-se adotado os métodos de gelatinização, cozimento, objetivando-se a alteração da estrutura do grânulo de amido, facilitando a ação de enzimas digestivas (α e β amilase) no processo de digestão e absorção (BERTOL, 2001).

Entre os diversos recursos utilizados para identificar se o processo foi adequadamente aplicado, e realmente resulta em melhoria do valor nutricional, temos os ensaios de

desempenho animal que de certa forma podem traduzir de forma clara e precisa os benefícios biológicos e econômicos do processamento empregado.

BERTOL, et al.(1997), analisou, comparativamente: farelo de soja, soja integral extrusada, proteína texturizada de soja e proteína concentrada de soja, constatando que o farelo de soja mostrou-se inferior as demais fontes protéicas na proporção de 1 a 2 quilos a menos por leitão no final da fase de creche.

BARBOSA, et al. (1998), comparando milho comum, farinha de milho pré-gelatinizado, soja integral extrusão a seco, soja integral tostada a vapor e farelo de soja, em leitões desmamados com 28 dias, não encontrou diferenças significativas entre as diferentes interações das fontes de proteína.

Na tentativa de elucidar as dúvidas citadas acima, o experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho de leitões alimentados com dietas formuladas com milho pré-cozido e soja integral desativada por processo hidrotérmico.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em galpão de alvenaria, localizado em propriedade particular situada em São José dos Pinhais – PR. O galpão foi equipado com cortinas laterais e tela em arame galvanizado para permitir melhor controle da temperatura interna e evitar o acesso de animais e pessoas. O galpão foi subdividido internamente em 24 baias (1,2m x 0,8m) adjacentes por divisórias metálicas, providas com comedouro tipo calha e bebedouro de taça com ajuste de altura. As baias com 0,96 m² cada eram dispostas no centro do galpão e em duas linhas opostas, sendo 12 de cada lado. Foram utilizados 48 leitões (mestiços Landrace x Large White), sendo 24 machos castrados e 24 fêmeas, com 21 dias de idade e peso vivo $7,51 \pm 1,35$ kg.

O experimento foi arranjado no delineamento em blocos completos com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2x2, sendo um fator representado por duas principais fontes protéicas, farelo de soja (FS) e associação de farelo de soja e soja integral desativada (FS+SID) na proporção aproximada de 45% de soja integral desativada e 55% de farelo de soja na dieta pré-inicial I e aproximadamente 30% e 70% na pré-inicial II e inicial respectivamente. O outro fator, representado por dois tipos de milho, milho comum (MC) e milho pré-cozido (MPC), totalizando quatro tratamentos e seis repetições por tratamento.

Os blocos foram utilizados para controlar diferença inicial de peso. Inicialmente os machos foram organizados em 6 classes de peso, formando 6 blocos por ordem crescente de peso. Da mesma forma as fêmeas também foram organizadas em 6 classes por ordem crescente de peso. Em seguida um macho e uma fêmea de mesma ordem de classificação de peso foram alocados em uma mesma baia, constituindo a unidade experimental.

Os tratamentos consistiram, em dietas compostas pelas combinações:

Dieta 1: Milho Comum e Farelo de Soja -MCFS;

Dieta 2: Milho Comum e Farelo de Soja mais Soja Integral Desativada - MC(FS+SID);

Dieta 3: Milho Pré-cozido e Farelo de Soja - MPCFS;

Dieta 4: Milho Pré-cozido e Farelo de Soja mais Soja Integral Desativada – MPC(FS+SID).

O milho comum, a soja integral e o farelo de soja foram adquiridos no comercio local, sendo parte do milho e toda soja destinados ao cozimento. O cozimento foi realizado na empresa San Lac, a qual processou o milho em cilindro a vapor e pressão (1 kg de pressão e 100°C de temperatura) durante 15 minutos seguido por secagem em secador de fluxo contrário com homogeneizador central. Após a secagem o milho foi finamente moído em moinho de martelo com peneira 1mm. Da mesma maneira a soja foi desativada com vapor e pressão (1 kg de pressão e 95 °C de temperatura) durante 10 minutos seguida por secagem em secador de fluxo contrário com homogeneizador central e moagem em peneira 2 mm. O farelo de soja também foi moído em peneira 2mm.

As dietas (Tabelas 1, 2 e 3) foram isonutritivas e fareladas, com níveis nutricionais ajustados segundo recomendações de ROSTANHO et al. (2005), para atender as necessidades nutricionais dos leitões nas fases pré-inicial I (21 a 28 dias de idade); pré-inicial II (29 a 42 dias de idade) e inicial (43 aos 63 dias de idade).

Tabela 1 - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados e analisados ^a das dietas pré-iniciais I que foram fornecidas para os leitões dos 21 aos 28 dias de idade.

	Dieta			
	MCFS	MPCFS	MC(FS+SD)	MPC(FS+SD)
Ingrediente (kg/t)				
Milho 8,5	534,29		530,53	
Milho Pré-cozido		527,95		524,60
Soja Farelo 46%	293,84	304,10	159,78	183,11
Soja Integral Desativada 37%			167,53	151,12
Panamix Vitamínico ¹	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo Vegetal	29,81	26,87	-	
Nuklospray K 21 ²	59,53	59,53	59,53	59,53
Leite Pó Integral	41,81	41,81	41,81	41,81
Fosfato Bicálcico	14,71	14,91	14,38	14,61
Bicarbonato Sódico	4,31	3,81	4,14	3,66
Sal	2,33	2,69	2,35	2,70
Óxido Zinco 74%	3,99	3,99	3,99	3,99
Calprona PP6	1,51	1,04	2,11	1,58
L - Treonina 98,5%	1,90	1,61	1,89	1,61
L – Lisina 78%	4,89	4,59	4,92	4,62
DL - Metionina 99%	2,36	2,37	2,34	2,35
Sulfato de Colistina 8%	1,88	1,88	1,88	1,88
Amoxilina 98%	0,40	0,40	0,40	0,40
Panamix Mineral (1)	1,00	1,00	1,00	1,00
Tecnaroma ZTA Plus	0,45	0,45	0,45	0,45
Custo R\$/kg*	0,90	0,93	0,89	0,92
Nutrientes calculado (material natural)				
Proteína	20,50	20,50	20,50	20,50
Cálcio %	0,60	0,60	0,60	0,60
Fósforo Disponível %	0,45	0,45	0,45	0,45
Sódio %	0,28	0,28	0,28	0,28
Lisina	1,50	1,50	1,50	1,50
Met. + Cist.	0,90	0,90	0,90	0,90
Treonina	0,98	0,98	0,98	0,98
EM Suíno (kcal/kg)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Nutrientes analisados (material natural)				
UM %	10.94	10.88	10.49	10.64
Proteína	20.25	19.73	20.71	21.68
EE %	7.21	7.22	8.72	8.25
RM %	5.30	5.38	5.26	5.26
FB %	2.90	3.07	3.31	3.79
FDA %	5.34	5.11	4.54	5.86
FDN %	19.31	19.34	18.94	22.77
Cálcio %	0.57	0.66	0.61	0.56
Fósforo total %	0.68	0.69	0.71	0.63

*Custo da dieta em 23/05/2007; ^aAnálise realizada no Laboratório de nutrição animal do Departamento de Zootecnia da UFPR – Curitiba.

¹ Panamix Vitamínico (por kg do produto): Ac. Pantotênico : 4.500mg; Ac. Nicotínico: 30.000 mg; Ac. Fólico: 1.900mg; Vitamina A: 10.000.000 UI; Vitamina B1: 2.000 mg; Vitamina B2: 4.800 mg; Vitamina B6: 3000 mg; Vitamina B12: 3.000 mg; Vitamina D3: 2.000.000 UI; Vitamina K3: 1.300 mg; Vitamina E: 13.500 mg; Biotina: 180 mg; Cálcio: 320g.

² Panamix Mineral (por kg de produto): Manganês: 50.700 mg; Ferro: 98.000 mg; Zinco: 66.670 mg; Cobre: 8.750 mg; Iodo: 1.300 mg; Selênio: 200 mg; Cálcio: 160 mg.

Tabela 2 - Composição e níveis nutricionais calculados e analisados ^a das dietas pré-iniciais II fornecida para os leitões dos 28 aos 42 dias de idade.

	Dieta			
	MCFS	MPCFS	MC(FS+SD)	MPC(FS+SD)
Milho 8,5	589,85		594,95	
Milho Pré-cozido		584,45		587,78
Soja Farelo 45%	305,12	316,17	245,69	231,56
Soja Integral Desativada 37%			71,68	91,93
Panamix Vitamínico	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo Vegetal	16,36	12,56		
Nuklospray K 21	25,20	25,20	25,20	25,20
Leite Pó Integral	28,91	28,91	28,91	28,91
Calcário 36%	2,98	2,25	2,28	2,95
Fosfato bicálcico	14,23	14,44	14,05	14,04
Bicarbonato Sódio	1,10	0,56	1,06	1,01
Sal	3,92	3,92	3,93	3,93
Óxido Zinco 74%	2,05	2,05	2,05	2,05
L - Treonina 98,5%	1,07	0,76	1,07	1,06
L- Lisina 78%	3,09	2,77	3,15	3,11
DL - Metionina 99%	1,34	1,36	1,32	1,33
Sulfato de Colistina 8%	1,88	1,88	1,88	1,88
Amoxilina 98%	0,40	0,40	0,40	0,40
Panamix Mineral (1)	1,00	1,00	1,00	1,00
Tecnaroma ZTA Plus	0,45	0,45	0,45	0,45
Custo R\$/kg*	0,70	0,72	0,67	0,69
Nutrientes calculado (matéria natural)				
Proteína	20,50	20,50	20,50	20,50
Cálcio %	0,60	0,60	0,60	0,60
Fósforo Disponível %	0,42	0,42	0,42	0,42
Sódio %	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina	1,35	1,35	1,35	1,35
Met. + Cist.	0,81	0,81	0,81	0,81
Treonina	0,89	0,89	0,89	0,89
EM Suíno	3400,00	3400,00	3400,00	3400,00
Nutrientes analisados (matéria natural)				
UM %	12.19	11.34	11.34	11.25
Proteína	20.86	22.64	20.84	21.14
EE %	5.74	5.96	5.69	6.18
RM %	5.33	5.25	5.04	5.29
FB %	3.72	3.76	3.10	3.52
FDA %	5.74	5.66	4.40	6.74
FDN %	22.63	24.43	22.49	23.94
Cálcio %	0.56	0.57	0.56	0.55
Fósforo total %	0.57	0.61	0.60	0.63

*Custo da dieta em 23/05/2007; ^aAnálise realizada no Laboratório de nutrição animal do Departamento de Zootecnia da UFPR – Curitiba.

¹Panamix Vitamínico (por kg do produto): Ac. Pantotênico : 4.500mg; Ac. Nicotínico: 30.000 mg; Ac. Fólico: 1.900mg; Vitamina A: 10.000.000 UI; Vitamina B1: 2.000 mg; Vitamina B2: 4.800 mg; Vitamina B6: 3000 mg; Vitamina B12: 3.000 mg; Vitamina D3: 2.000.000 UI; Vitamina K3: 1.300 mg; Vitamina E: 13.500 mg; Biotina: 180 mg; Cálcio: 320g.

² Panamix Mineral (por kg de produto): Manganês: 50.700 mg; Ferro: 98.000 mg; Zinco: 66.670 mg; Cobre: 8.750 mg; Iodo: 1.300 mg; Selênio: 200 mg; Cálcio: 160 mg.

Tabela 3 - Composição e níveis nutricionais calculados e analisados ^a das dietas iniciais que foram fornecidas para os leitões dos 43 aos 63 dias de idade.

Ingrediente	Dieta			
	MCFS	MGFS	MC(FS+SD)	MG(FS+SID)
Milho 8,5	608,39		605,13	
Milho Pré Cozido		610,32		607,61
Soja Farelo 45%	319,35	321,09	219,92	238,12
Soja Integral Desativada 37%			124,95	104,25
Óleo Vegetal	22,26	18,55		
DL - Metionina 99%		0,04		0,02
Lac Sui Inicial II PD (1)	50,00	50,00	50,00	50,00
Custo R\$/kg*	0,42	0,46	0,41	0,45
Nutrientes calculados (matéria natural)				
Proteína bruta	19,90	19,58	19,93	19,59
Gordura Bruta	5,10	3,40	4,94	3,28
Cálcio %	1,00	1,01	1,00	1,00
Fósforo Total %	0,64	0,62	0,65	0,63
Fósforo Disponível %	0,38	0,38	0,39	0,38
Sódio %	0,18	0,19	0,19	0,19
Lisina	1,10	1,10	1,10	1,10
Met. + Cist.	0,67	0,66	0,67	0,66
Treonina	0,76	0,78	0,76	0,78
EM Suíno	3275,00	3275,00	3275,00	3275,00
Nutrientes analisados (matéria natural)				
UM %	11.68	12.02	11.46	11.08
Proteína bruta	19.04	20.62	19.51	20.26
EE %	6.47	5.84	6.73	5.95
RM %	5.77	5.28	5.89	5.71
FB %	3.78	3.21	3.94	4.39
FDA %	6.03	6.74	6.31	7.11
FDN %	25.09	27.17	23.80	27.11
Cálcio %	0.72	0.64	0.72	0.69
Fósforo total %	0.51	0.50	0.59	0.55

*Custo da dieta em 23/05/2007; ^aAnálise realizada no Laboratório de nutrição animal do Departamento de Zootecnia da UFPR – Curitiba.

¹Lac Sui Inicial II PD (por kg do produto): Iodo: 27,0000 mg; Cobre: 2.680,000 mg; Zinco: 1.370,000 mg; Ferro: 1.400,000 mg; Manganês: 940,0000 mg; Selênio: 4,000 mg; Vitamina A 160.000,000 UI/kg ;Vitamina D3: 32.000,000 UI/kg; Vitamina E:270,000 mg; Vitamina K3: 27,000 mg; Vitamina B1: 40,000 mg; Vitamina B2: 96,000 mg; Vitamina B6: 60,000 mg; Vitamina B12: 60,000 mcg; Acido Fólico 38,000 mg; Acido Nicotínico: 600,000 mg; Acido Pantotenico: 90,000 mg; Biotina 4,000 mg; Colina: 1.962,000 mg; Lisina 4.950,000 mg; Sódio 36,000 g; Cálcio (Máx.): 118,000 g; Flúor (Máx.): 560,000 mg; Fósforo :56,000 g; Antioxidante: 120,000 mg; Flavorizante: 1.050,000 mg; Bacitracina de Zinco: 1.000,000 mg.

Durante todo o período experimental os animais tiveram livre acesso à água e à ração e as instalações foram higienizadas ao menos uma vez ao dia antes do arraçoamento dos animais. Os parâmetros utilizados para avaliar o desempenho foram o ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA). Na determinação do ganho de peso os animais foram pesados aos 21, 28, 42 e 63 dias de idade. Para o cálculo do

consumo foram quantificadas as dietas fornecidas e sobras em cada unidade experimental, no início e final de cada fase. Para um melhor controle do consumo, os desperdícios de ração no comedouro foram recolhidos e quantificados diariamente e subtraídos da diferença entre a quantidade de dieta fornecida e sobra.

Como medida auxiliar para interpretação do desempenho dos animais foi realizado também o estudo da incidência de diarreia entre os grupos, com base na classificação visual da consistência das fezes utilizando o seguinte escore: escore 1= fezes aquosas, 2 fezes pastosas e 3 fezes normais.

O escore fecal foi verificado uma vez ao dia, e registrado a presença de evacuações por tipo de escore fecal. A diarreia foi considerada como a somatória de ocorrências de escores 1 e 2.

Os dados foram analisados com o pacote computacional SAS Lerner edition 4.1 (2006) utilizando o procedimento GLM, conforme o modelo.

$$Y_{ijk} = m + a_i + b_j + ab_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

Em que:

a_i é o efeito do milho, com os níveis i = milho comum, milho pré-cozido;

b_j é o efeito do tipo de soja, com os níveis j = farelo de soja e associação de farelo de soja mais soja integral desativada;

ab_{ij} é o efeito da interação do tipo de milho e tipo de soja;

r_k é o efeito de bloco, com os níveis de k de 1 a 6, sendo o bloco 1 o grupo de animais mais leves e bloco 6 o grupo de animais mais pesados.

Os dados foram analisados após verificação da normalidade e homocedasticidade da variância, sendo os dados de conversão alimentar analisados após transformação logarítmica.

Para a análise estatística da incidência de diarreia os dados foram transformados pela função $y = \arcsen\sqrt{(\%scorefecal / 100)}$, de acordo com Barbin (2003).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de diarreia (Tabela 4) não foi afetada pelos tratamentos, em nenhuma semana dos 21 aos 42 dias de idade. No entanto, a ocorrência de fezes diarreicas teve um aumento considerável na terceira semana. Este aumento pode ter acontecido em função de variações térmicas ocorridas neste período. Porém, durante a condução do experimento, não foi observado aumento nas fezes líquida neste período e sim um aumento expressivo na ocorrência de fezes de consistência pastosa. Caracterizando diarreia leve. A amplitude térmica média durante todo o período experimental foi de 11,38°C com média mínima de 19,27°C e a média máxima 30,65°C, demonstrando que os animais ficaram expostos a temperaturas abaixo do recomendado para a fase.

Ebert et al. (2005) em condições semelhantes, também não observaram diferença significativa na ocorrência de diarreia na primeira semana após o desmame entre leitões alimentados com dietas contendo ou não fontes de amido termicamente processados.

A ocorrência de diarreias em leitões recém desmamados é bastante comum e suas causas encontram-se muito bem descritas na literatura como sendo tanto de ordem nutricional quanto sanitária (MORES E MORAES, 2001).

Tabela 4 – Porcentagem de diarreia^a em leitões após o desmame (média \pm desvio padrão) dos 21 aos 42 dias de idade, recebendo dietas contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada .

Level of	N	Primeira Semana	Segunda Semana	Terceira Semana	Período Total
MILHO		Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
Milho Comum (MC)	12	27,98 \pm 32,01	30,36 \pm 24,39	59,52 \pm 34,37	39,29 \pm 18,23
Milho Pré-cozido (MPC)	12	32,74 \pm 33,70	32,74 \pm 26,10	63,69 \pm 27,66	43,06 \pm 16,91
Valor de P*		0.81	0.78	0.84	0.59
SOJA					
Farelo Soja (FS)	12	34,52 \pm 38,38	25,00 \pm 26,46	52,38 \pm 32,14	37,30 \pm 20,46
Associação (FS + SID)	12	26,19 \pm 25,72	38,10 \pm 22,03	70,83 \pm 27,15	45,04 \pm 13,22
Valor de P*		0.44	0.21	0.16	0.35
MCFS	6	29,76 \pm 39,49	19,05 \pm 21,51	51,19 \pm 34,23	33,33 \pm 21,98
MC(FS + SID)	6	26,19 \pm 26,21	41,67 \pm 23,22	67,86 \pm 35,50	45,24 \pm 12,78
MPCFS	6	39,29 \pm 40,34	30,95 \pm 31,52	53,57 \pm 33,12	41,27 \pm 20,02
MPC(FS + SID)	6	26,19 \pm 27,73	34,52 \pm 22,32	73,81 \pm 18,44	44,84 \pm 14,86
p*		0.81	0.27	0.70	0.56
Média Geral		30.36	31.55	61.60	41.17
Coeficiente de Variação (%)		126.42	49.61	38.03	33.62

*Valores de P relativos a análise com médias transformadas em arc. sen. $\sqrt{(\%diarreia/100)}$; ^aporcentagem relativa da soma de fezes com escore aquoso e pastoso em relação ao total de registro de escore realizado.

O desempenho dos leitões durante o período de 21 a 28 dias foi similar entre as diferentes fontes de milho e soja (Tabela 5).

Tabela 5 - Desempenho zootécnico de leitões desmamados (média \pm desvio padrão) dos 21 aos 28 dias de idade (fase 1), recebendo dietas pré-inicial 1 contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada(FS+SID)

Dieta	N	P21 (kg)	GPD (kg)	CDR (kg)	CA
MILHO					
Milho Comum (MC)	12	7,60 \pm 1,48	0,33 \pm 0,06	0,52 \pm 0,05	1,61 \pm 0,21
Milho pré-cozido (MPC)	12	7,42 \pm 1,33	0,33 \pm 0,10	0,53 \pm 0,08	1,71 \pm 0,42
Valor P^a		0,210	0,919	0,532	0,373
Soja					
Farelo de Soja (FS)	12	7,44 \pm 1,52	0,33 \pm 0,08	0,53 \pm 0,07	1,69 \pm 0,41
Associação (FS + SID)	12	7,58 \pm 1,28	0,33 \pm 0,08	0,52 \pm 0,06	1,63 \pm 0,24
Valor P^a		0,307	0,973	0,727	0,644
MILHO/SOJA					
MCFS	6	7,53 \pm 1,70	0,35 \pm 0,05	0,52 \pm 0,03	1,50 \pm 0,19
MC(FS + SID)	6	7,67 \pm 1,38	0,30 \pm 0,06	0,52 \pm 0,06	1,72 \pm 0,16
MPCFS	6	7,35 \pm 1,46	0,31 \pm 0,10	0,54 \pm 0,09	1,88 \pm 0,49
MPC(FS + SID)	6	7,50 \pm 1,31	0,35 \pm 0,09	0,53 \pm 0,07	1,55 \pm 0,29
Valor P^a		0,959	0,102	0,893	0,028
Média (kg)^b		7,51	0,329	0,526	1,66
Coeficiente de Variação (%)		4,44	20,72	12,10	16,78

^a Valor de P para o teste de F; ^bMédia geral observada no experimento; PM = peso médio, GPD = ganho de peso diário, CDR = consumo diário de ração; CA = Conversão alimentar.

No entanto, foi observada interação significativa ($P < 0,03$) entre o tipo de milho e soja utilizados na formulação das dietas para a variável conversão alimentar (**Tabela 6**). No desdobramento da interação (**Tabela 6**), observamos que a conversão alimentar entre os grupos de animais que receberam dietas contendo milho pré-cozido, e que tinha como principal fonte protéica o farelo de soja a conversão alimentar (1,88) foi pior ($P < 0,06$) quando comparada com a dieta que continha a associação de farelo de soja e soja integral desativada (1,55). Neste caso, fica evidente que a adição da soja integral desativada proporcionou melhor aproveitamento dos nutrientes.

Tabela 6 – Valores médios de conversão alimentar observada em leitões desmamados dos 21 aos 28 dias de idade, recebendo dietas pré-inicial 1 contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação de farelo de soja + soja integral desativada com desdobramento das médias¹ da interação milho*soja.

	Farelo de Soja	Associação Farelo de soja + Soja integral desativada
Milho Comum	1,50 ^{aA}	1,72 ^{aA}
Milho pré-cozido	1,88 ^{bB}	1,55 ^{aA}

¹ Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem (P=0,03) pelo teste F e médias seguidas por letras maiúscula diferentes na mesma linha diferem (P<0,06) pelo teste F.

Por outro lado, a utilização da associação do farelo de soja e soja desativada na dieta com milho comum piorou a conversão alimentar (1,72) em relação a dieta que continha apenas milho comum e farelo de soja (1,50), embora a diferença entre as médias não tenha sido significativa (P>0,06) ela é aproximadamente 14,5% pior.

Analisando o efeito cruzado do tipo de milho em cada fonte protéica (farelo de soja ou a associação), percebe-se também que na dieta com farelo de soja, a utilização do milho comum resultou em melhor (P<0,05) conversão alimentar que o milho pré-cozido. Porém a diferença entre as médias de conversão alimentar para os grupos alimentados com a associação (FS+SID) não foi significativa entre as dietas com milho comum e milho pré-cozido. Observando graficamente o efeito cruzado entre os tipos de milho e soja (**Figura 1.**) fica claro que eles foram inversos.

A compreensão para este fenômeno é bastante complexo e de difícil explicação, uma vez que analisando a composição nutricional das dietas (**Tabela 1**) pode ser constatado que as pequenas diferenças entre as quantidades analisadas de nutrientes não indicam grandezas de ordem significativa para explicar os resultados observados na interação. Da mesma forma, a interpretação dos resultados da incidência de diarreia (Tabela 4) não ajuda na elucidação destes resultados, pois não foi constatado diferenças significativas na incidência de diarreia entre os tratamentos. No entanto, a maior incidência de diarreia (39,29%) ocorreu no mesmo grupo de animais que foram alimentados com a dieta com milho pré-cozido e farelo de soja que apresentaram a pior conversão alimentar (1,88).

Tal fato leva a crer que a maior incidência de diarreia ocorrida neste grupo seja a causa explicativa para as diferenças observadas na conversão alimentar no período de 21 a 28 dias de idade; ou ainda, possivelmente, a associação entre farelo de soja e soja desativada na dieta formulada com o milho comum tenha resultado em desbalanceamento nutricional similar ao que talvez também tenha ocorrido na dieta formulada com milho pré-cozido e farelo de soja, uma vez que as dietas foram formuladas com base em aminoácidos totais.

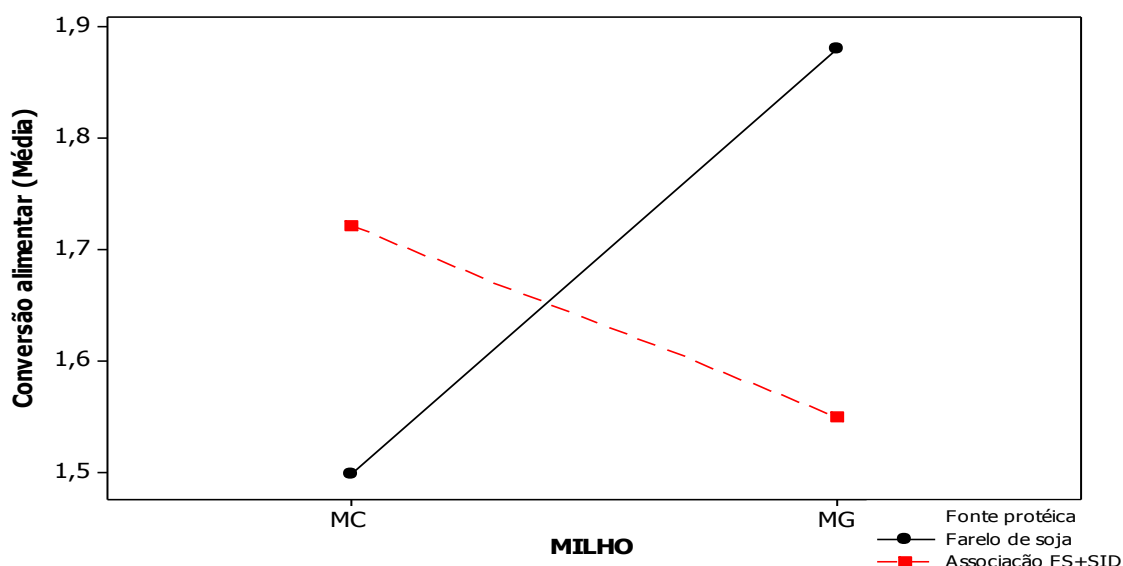


Figura 1. Desdobramento da interação entre tipos de milho (milho comum - MC e milho pré-cozido – MPC) e fontes proteicas, para estudar o efeito do milho dentro de cada fonte proteica para a conversão alimentar dos 21 aos 28 dias de idade.

O desempenho zootécnico dos leitões na segunda fase do experimento, em que os animais receberam a dieta pré-inicial II, dos 28 aos 42 dias de idade (**Tabela 2**) foi semelhante (**Tabela 6**), não havendo diferença entre os tratamentos para as variáveis PV, GPD, CDR e CA, com as médias sendo muito próximas umas das outras. A melhor conversão alimentar verificada na fase anterior para os animais que receberam as dietas MCFS e MPC(FS+SID) não persistiram neste segundo período.

Tabela 7 - Desempenho zootécnico de leitões (média \pm desvio padrão) dos 28 aos 42 dias de idade (fase 2), recebendo dietas pré-inicial 2 contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada (FS+SID).

Dieta	N	P28 (kg)	GPDF2 (kg)	CDRF2 (kg)	CAF2
MILHO					
Milho Comum (MC)	12	9,90 \pm 1,62	0,42 \pm 0,05	0,56 \pm 0,04	1,35 \pm 0,13
Milho pré-cozido (MPC)	12	9,74 \pm 1,52	0,42 \pm 0,09	0,56 \pm 0,08	1,37 \pm 0,23
Valor P^a		0,586	0,997	0,949	0,964
SOJA					
Farelo de Soja (FS)	12	9,75 \pm 1,74	0,42 \pm 0,08	0,55 \pm 0,08	1,32 \pm 0,20
Associação (FS + SID)	12	9,89 \pm 1,39	0,41 \pm 0,06	0,56 \pm 0,03	1,39 \pm 0,16
Valor P^a		0,636	0,605	0,711	0,390
MILHO/SOJA					
MCFS	6	10,00 \pm 1,73	0,43 \pm 0,06	0,56 \pm 0,06	1,31 \pm 0,10
MC(FS + SID)	6	9,79 \pm 1,65	0,41 \pm 0,05	0,56 \pm 0,02	1,39 \pm 0,15
MPCFS	6	9,50 \pm 1,87	0,42 \pm 0,11	0,55 \pm 0,11	1,33 \pm 0,28
MPC(FS + SID)	6	9,98 \pm 1,21	0,41 \pm 0,07	0,56 \pm 0,04	1,40 \pm 0,20
Valor P^a		0,241	0,908	0,760	0,976
Média (kg)^b		9,81	0,416	0,557	1,358
Coeficiente de Variação (%)		7,07	18,68	9,62	16,15

^a Valor de P para o teste de F; ^b Média geral observada no experimento; PM = peso médio, GPD = ganho de peso diário, CDR = consumo diário de ração; CA = Conversão alimentar.

Na fase inicial (42 a 63 dias de idade) o desempenho zootécnico dos leitões também foi muito semelhante entre os tratamentos (**Tabela 8**), não sendo constatadas diferenças significativas para nenhum dos fatores testados.

Tabela 8 - Desempenho zootécnico de leitões (média \pm desvio padrão) dos 42 aos 63 dias de idade (fase 3), recebendo dieta inicial contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada (FS+SID).

Dieta	N	P42 (kg)	GPDF3 (kg)	CDRF3 (kg)	CAF3
MILHO					
Milho Comum (MC)	12	15,72 \pm 1,95	0,46 \pm 0,06	1,02 \pm 0,11	2,25 \pm 0,23
Milho pré-cozido (MPC)	12	15,57 \pm 2,44	0,48 \pm 0,07	1,00 \pm 0,12	2,10 \pm 0,26
Valor P^a		0,783	0,494	0,626	0,114
SOJA					
Farelo de Soja (FS)	12	15,70 \pm 2,65	0,47 \pm 0,05	0,98 \pm 0,12	2,10 \pm 0,19
Associação (FS + SID)	12	15,60 \pm 1,66	0,47 \pm 0,07	1,03 \pm 0,10	2,25 \pm 0,28
Valor P^a		0,864	0,896	0,278	0,089
MILHO/SOJA					
MCFS	6	15,98 \pm 2,30	0,46 \pm 0,04	0,98 \pm 0,10	2,14 \pm 0,12
MC(FS + SID)	6	15,48 \pm 1,71	0,46 \pm 0,08	1,06 \pm 0,11	2,35 \pm 0,27
MPCFS	6	15,42 \pm 3,16	0,48 \pm 0,07	0,98 \pm 0,15	2,05 \pm 0,24
MPC(FS + SID)	6	15,72 \pm 1,76	0,48 \pm 0,07	1,01 \pm 0,08	2,16 \pm 0,28
Valor P^a		0,187	0,949	0,631	0,567
Média (kg)^b		15,64	0,468	1,008	2,174
Coeficiente de Variação (%)		8,75	15,34	10,88	9,50

^a Valor de P para o teste de F; ^b Média geral observada no experimento; PM = peso médio, GPD = ganho de peso diário, CDR = consumo diário de ração; CA = Conversão alimentar.

Na análise do período total, 21 aos 63 dias de idade (**Tabela 9**), a conversão alimentar foi afetada apenas pelo tipo de fonte protéica utilizada ($P < 0,05$), sendo significativamente melhor para as dietas com farelo de soja como fonte principal de proteína.

Tabela 9 - Desempenho zootécnico de leitões (média \pm desvio padrão) dos 21 aos 63 dias de idade (fase total), recebendo dietas contendo milho comum ou pré-cozido e farelo de soja ou associação entre farelo soja mais soja integral desativada(FS+SID).

Dieta	N	P63 (kg)	GPDFT (kg)	CDRFT (kg)	CAFT
MILHO					
Milho Comum (MC)	12	25,34 \pm 2,15	0,42 \pm 0,03	0,78 \pm 0,06	1,86 \pm 0,14
Milho pré-cozido (MPC)	12	25,61 \pm 2,70	0,43 \pm 0,05	0,77 \pm 0,09	1,79 \pm 0,11
Valor de P^a		0,748	0,583	0,757	0,130
SOJA					
Farelo de Soja (FS)	12	25,56 \pm 3,05	0,43 \pm 0,05	0,76 \pm 0,09	1,77 \pm 0,08 ^a
Associação (FS + SID)	12	25,39 \pm 1,62	0,42 \pm 0,04	0,79 \pm 0,05	1,87 \pm 0,15 ^b
Valor de P^a		0,834	0,695	0,362	0,032
MILHO/SOJA					
MCFS	6	25,61 \pm 2,51	0,43 \pm 0,02	0,76 \pm 0,06	1,77 \pm 0,08
MC(FS + SID)	6	25,07 \pm 1,92	0,41 \pm 0,05	0,80 \pm 0,05	1,94 \pm 0,15
MPCFS	6	25,52 \pm 3,74	0,43 \pm 0,07	0,76 \pm 0,12	1,77 \pm 0,09
MPC(FS + SID)	6	2,57 \pm 1,38	0,43 \pm 0,03	0,78 \pm 0,05	1,81 \pm 0,13
Valor de P^a		0,676	0,670	0,745	0,162
Média (kg)^b		25,47	0,427	0,777	1,82
Coeficiente de Variação (%)		8,08	11,02	8,85	5,90

^a Valor de P para o teste de F; ^b Média geral observada no experimento; PM = peso médio, GPD = ganho de peso diário, CDR = consumo diário de ração; CA = Conversão alimentar.

Moreira et al. (1994) também não verificaram melhora no desempenho de leitões entre 21 e 42 dias de idade quando foram alimentados com dietas contendo milho extrusado e farinha pré-gelatinizada de milho, substituindo 100 e 50% do milho comum. Os resultados deste experimento também foram semelhantes aos observados por Barbosa (1998), Castelo Branco et al. (2003) e Ebert et al (2005).

A expectativa ao iniciar o experimento foi semelhante a descrita por Ebert et al. (2005), que de forma análoga, também esperava que as dietas formuladas com milho e soja termicamente processados proporcionassem um melhor desempenho dos leitões nas primeiras semanas após o desmame. Embora o milho e soja não tenham sido processados até o ponto de extrusão, a temperatura utilizada no pré-cozimento do milho e desativação da soja foram superiores às descritas como necessárias para que ocorressem a gelatinização do amido. Mendes et al. (2002; 2004) indicaram que a temperatura de gelatinização para os cereais seria

de 50 a 60°C e nas leguminosas, de 55 a 75°C; enquanto pela instituição Food Oregon State (2006) a temperatura indicada fica entre 60°C e 70°C de maneira geral. Portanto, pode-se aceitar que a gelatinização do amido tenha ocorrido nos alimentos testados, mas não confirmada por falta de quantificação da porcentagem de gelatinização ocorrida.

As hipóteses de Ebert et al (2005) para o fato de não ter sido confirmada a melhoria no desempenho dos animais alimentados com os produtos termicamente processados são de que as condições do processamento podem não ter sido adequada para gerar quantidades significativas de gelatinização do amido. Ou ainda, a possibilidade de que o contato precoce dos leitões com a dieta sólida na maternidade tenha resultado em certo grau de adaptação das estruturas intestinais e fisiológicas do aparelho digestivo dos leitões, suficientes para não tornar significativo os benefícios da gelatinização do amido no desempenho dos animais. Outra hipótese sustentada seria de que as quantidades de carboidratos de origem láctea presente nas dietas teriam sido suficientes para resultar em desenvolvimento normal dos leitões. As evidências obtidas neste experimento são suficientes para concordar com Ebert et al (2005). Com base nos resultados encontrados por Moreira et al. (1994a), em estudos sobre coeficiente de digestibilidade do milho e soja processados a calor esperava-se que os resultados fossem melhores em termos zootécnicos e conseqüentemente fossem mais consistentes.

Diferentemente do que se observa em outros experimentos o milho usado neste experimento foi processado inteiro (grão inteiro), enquanto, nas avaliações de Moreira et al. (1994), ele foi moído antes de ser processado. Esse fato certamente pode ter influenciado o grau de gelatinização do amido, indicando que o processamento utilizado pode não ter sido eficiente em promover esta alteração.

Os índices de gelatinização obtidos neste experimento podem ter sido próximos dos índices obtidos por Freitas et al. (2005) que também processaram grãos inteiros de milho a 63

- 107°C por 8 a 12 minutos com vapor direto e cozimento com vapor indireto por 15 a 18 minutos, a temperatura de 107°C, e obtiveram índices de absorção de água de 388%, inferiores aos obtidos por Moreira et al (2001) de 500% em farinha pré-gelatinizada de milho.

Quanto ao processo de desativação da soja podemos considerar que a soja desativada e utilizada no experimento foi adequadamente processada. A atividade ureática da soja antes da desativação era de 7,92 unidades de pH, e após a desativação 0,12 unidades de pH, indicando que a desativação foi eficiente em reduzir fatores antinutricionais existentes na soja, tornando-a adequada para a alimentação de leitões. Conforme Hansen et al. (1987), valores de atividade ureática entre 0,01 e 0,19 unidades de pH são mais adequados para leitões. Em relação a proteína solúvel, antes do processamento era de 94,00% na soja crua e 83,60% na soja após o processo de desativação. De acordo com Araba e Dale (1990a; 1990b), os valores de proteína solúvel acima de 85% indicam processamento deficiente e abaixo de 70,0,0%, processamento excessivo do farelo de soja.

Com base nos custos das dietas e desempenho dos leitões registrados neste estudo, fica claro que o fator determinante da escolha do produto a ser utilizado na composição das dietas seria o custo da matéria prima e a sua disponibilidade na região. É importante observar ainda, que a utilização da soja integral dispensaria a incorporação de óleo na dieta, uma vez que este se encontra no próprio grão; por outro lado, além de tornar indispensável a utilização de aminoácidos sintéticos ocorre ainda a necessidade de utilizá-los em maiores quantidades quando comparado a dietas formuladas com farelo de soja.

Considerando a importância do coeficiente de variação (CV) para estimar a precisão dos experimentos e para a comparação de resultados de diferentes experimentos envolvendo uma mesma variável resposta (JUDICE et al., 1999) julgamos de grande utilidade o seu fornecimento nas tabelas de resultados.

Com base nos resultados de Judice et al. (1999) podemos considerar que o CV observado neste experimento para a variável GPD e CA foram alto nos períodos de 21 a 28 e 28 a 42 dias ($CV > 17,83\%$ e $CV > 11,26\%$ respectivamente) enquanto que nos período entre 42 e 63 e no período total 21 a 63 o CV foi médio ($CV < 17,83\%$ e $CV < 11,26\%$ respectivamente). No entanto o CV para o CDR foi médio ($CV < 17,56\%$) em todos os períodos. Assim, o coeficiente de variação observado neste experimento variou de médio a alto, indicando que fatores não controlados no modelo experimental podem ter limitado a capacidade de se determinar efeitos significativamente diferentes entre os tratamentos. As causas que podem ter fugido ao controle do erro experimental podem estar relacionadas a variações ocorridas no ambiente em que os animais estiveram alojados. No entanto, é importante observar que em geral as médias entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas foram muito próximas umas das outras.

3.4. CONCLUSÃO

A utilização de milho pré-cozido e soja integral desativada nas dietas de leitões recém desmamados não afetaram o desempenho dos animais, bem como as outras combinações.

Podemos concluir que foram melhores as combinações milho comum e farelo de soja e a combinação milho comum e farelo de soja mais soja desativada.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARABA, M.; DALE, N.M., Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing of soybean meal. **Poult. Sci.**, v.69, p.76-82, 1990a.
- ARABA, M.; ALE, N.M., Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. **Poult. Sci.**, v.69, p.1749-1752, 1990b.
- BARBIN, D. Planejamento e análise estatística de experimentos agropecuários. Arapongas: Midas, 2003. 194p.
- BARBOSA, H. P.; NETO, M. A. T.; SORDI, I. M. P.; SCHAMMASS, E.A., **Milho Comum e Soja Integral Processados – Efeito no Desempenho de Leitões Desmamados aos 28 Dias de Idade**, Anais da 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu – SP, 1998.
- BERTOL, T. M.; MORES, N.; FRANKE, M. R., Substituição do Farelo de Soja por Soja Integral Extrusada na Dieta de Leitões Desmamados, **Rev. Brasileira. de Zootecnia**, v. 30, n.3: 744 – 752p. 2001
- BERTOL, T. M.; MORES, N.; FRANKE, M. R., **Substituição do Farelo de Soja por Soja Integral Extrusada na Dieta de Leitões Recentemente Desmamados**, Anais do VIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialista em Suínos, Foz do Iguaçu – PR, 1997
- BOTHAM, R.L.; CAIRNS, P.; MORRIS, V. J., A physicochemical characterization of chick pea starch resistant to digestion in the human small intestine. **Carbohydr Polym**, v.26 - 2, p.83-90, 1995.
- CARVALHO, A. D.; HAUSCHILD, L.; DANIEL, E.; ANDRETA, I.; LEHNEN, C. R.; LOVATO, P. A., **Digestibilidade e Teor Energético de Dietas Contendo Soja Integral Processada a Vácuo ou a Vapor para Suínos**. Anais do 3º Congresso Latino Americano de Suinocultura, Foz do Iguaçu – PR, 2006.
- CASTELO BRANCO, P. A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; SILVA, H.O.; FREITAS, R. T. F.; NETO, J.V., **Efeito da Utilização da Farinha Pré-Gelatinizada de Milho e da Soja Micronizada Sobre os Órgãos Digestivo de Leitões**, XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Goiânia – GO ,2003a.
- CASTELO BRANCO, P.A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; SILVA, H.O., FREITAS, R. T. F.; COSTA, L. B.; CARELLOS, D. C.; SANTOS, Z. A., **Milho e Soja Processados em Ração de**

- Leitões dos 21 aos 56 Dias de Idade** (Desempenho), Anais da 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Santa Maria – RS, 2003c.
- CASTELO BRANCO, P.A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; LOGATOS, P. V. R.; SOUZA SANTOS, Z. A.; CARRILLOS, D.C.; ROCHA, E. V. H., **Milho e Soja Processados em Ração de Leitões dos 21 aos 56 Dias de Idade (Morfologias Intestinal)**, Anais da 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Santa Maria – RS 2003b.
- EBERT, A. R.; MACHADO, A. L. R.; KESSLER, A. M.. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** v.13, n.2, p.43-50, 2005.
- ELIASSON, A. C., **Carbohydrates In Food**, New York: Marcel Dekker,. 561 p. 1996
- ENGLYST, H.N.; HUDSON, G.J. The classification and measurement of dietary carbohydrates. **Food Chem**, v.57, n.1, p.15-21, 1996.
- FREITAS, E.R.; Sakomura, N.K.; Neme, R.; Barbosa, N.A.A.. Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.4, p.510-517, 2005.
- FOOD OREGON STATE. Oregon, 2006. Artigo em Hypertexto 2006. Disponível em <<http://food.oregonstate.edu/starch/>> Acesso em: 10 Fev. 2006
- GATEL, F. Protein quality of legume seeds for non-ruminant animals: a literature review. **Animal Feed Science and Technology** 1994, vol. 45, n 3-4, 317-348p.
- GRAY, G.M. Starch digestion and absorption in nonruminants. Symposium starch digestion. J. Nutr., Bethesda, v.122, p.172-177, 1992.
- HANCOCK, J.D. et al. Effects of ethanol extraction and heat treatment of soybean flakes on function and morphology of pig intestine. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3244-3251, 1990.
- HANSEN, B.C., FLORES, E.R., TANKSLEY, J.R.T.D. et al. Effects of different heat treatments during processing of soybeans meal on nursery and growing pig performance. **J. Anim. Sci.**, v.65, p.1283-1291, 1987.
- HEIDENREICH, E. Operation strategies for expansion cooking. **Feed Mix**, v.2, p.32-34, 1994.
- JUDICE, M. G., MUNIZ, J. A., CAVALHEIRO, R. Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com suínos. **Ciênc. e Agrotec.**, v.23, n.1, p.170-173, 1999.

- LIERNER, I. E. Implications of antinutritional components in soybean foods, **Rev Sci. Nutr.**, v. 34, p.31-67, 1994.
- MENDES, W.S. **Valor nutritivo do milho, sorgo e soja submetidos ou não a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento**. 2002. 49f. Tese (Mestrado). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MENDES, W.S., SILVA, I.J., FONTES, D.O. et al. Composição química e valor nutritivo de soja crua e submetida a diferentes processamentos técnicos para suínos em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.56, p.207-213, 2004.
- MOREIRA, I. OLIVEIRA, G.C., FURLAN, A.C., PATRICIO, V.M.I., MARCOS JUNIOR, M. Utilização da farinha pré-gelatinizada de milho na alimentação de leitões na fase de creche, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.2, p. 440-448, 2001.
- MOREIRA, I., ROSTAGNO, H.S., COELHO, D.T. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, p.916-929, 1994a.
- MOREIRA, I., ROSTAGNO, H.S., TAFURI, M.L. et al. Uso de milho processado a calor na alimentação de leitões. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.23, p.412-421, 1994b.
- MORES, N., MORAES, A.L. Patologias associadas ao desmame. In: CONGRESSO DA ABRAVES, 10., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Concórdia: Embrapa CNPSA, 2001. p.215-224.
- PLUSKEP J.R., WILLIAMS, I.H., AHERNE, F.X. Nutrition of the neonatal pig. In: M.A. Varley, Editor, **The Neonatal Pig: Development and Survival**, CAB International, Wallingford, Oxon, UK , 187-235p., 1995.
- ROSTAGNO, H. S., SILVA, D. J., COSTA, P. M. A., FONSECA, J. B., SOARES, P. R., PEREIRA, J. A. A., SILVA, M. A. **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos** (Tabelas Brasileiras) . Viçosa. VFFV. 166p, 2005.
- SAS Learning Edition 4.1 (4.1.99.492) Copyright © 2006 by SAS Institute Inc
- TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., SORDI, I. M. P., CARVALHO, M. R. B. **Digestibilidade e Valores Energéticos da Soja Integral Submetidos a Maceração e Processamento Térmico para Suínos**. Anais da 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu – SP, 1998.

- TRINDADE NETO, M. A., BERTO, D. A., ALBUQUERQUE, R., SCHAMMASS E.
Digestibilidade em Leitões Após o Desmame aos 9 e 13 Kg de Peso Vivo. Anais do 3º Congresso Latino Americano de Suinocultura, Foz do Iguaçu – PR, 2006.
- WALTER, M., DA SILVA, PICOLLI, L., EMANUELLI, T. Amido Resistente: Características Físico-químicas, Propriedades Fisiológicas e Metodológicas de Quantificação; **Ciência Rural**: Santa Maria – RS; 2005.
- WANG, L., WHITE, P. J. Functional properties of oat starches and relationship among functional and structural characteristics. **Cereal Chemistry** , v. 71, 451–458p., 1994.